

明 細 書

ノイズフィルタ、およびノイズフィルタアレイ

技術分野

- [0001] 本願発明は、回路基板上に形成された信号配線を流れるノイズを有効に除去するためのノイズフィルタ、およびノイズフィルタアレイに関する。

背景技術

- [0002] 例えば、携帯電話の通信方式によっては、一台の携帯電話で複数の通信帯域を使用するものがある。そして、各通信帯域での受信感度劣化を防止するためには、各々の周波数帯域でノイズを有効に除去することが必要となる。
- [0003] このようなノイズ除去のために使用されるノイズフィルタとして、従来よりチョークコイルやフェライトビーズ、ラダー型のLCフィルタなどが知られてゐる。
- [0004] ここで、上記のチョークコイルをノイズフィルタとして使用する場合には、チョークコイルを各信号配線に単に実装するだけでノイズを除去することができるためノイズ対策が容易であるが、チョークコイルは、ノイズを除去することができる帯域が比較的狭く、特定周波数のノイズしか有効に除去することができず、複数の周波数帯域のノイズを同時に除去することが難しいとづ問題点がある。
- [0005] また、フェライトビーズを用いる場合には、チョークコイルの場合と同様に、フェライトビーズを各信号配線に単に実装するだけでノイズを除去することができるためノイズ対策は容易であるが、フェライトビーズは、低周波域でもノイズを除去するため、必要な信号を減衰させるなど、信号波形に及ぼす影響が大きく、また、高減衰が得られないため十分なノイズの除去効果を得ることができない場合がある。
- [0006] また、上述のラダー型のLCフィルタは、T型、 π 型、L型などの各種のものがあるが、これらのいずれにおいてもインダクタンスとキャパシタンスとを適宜設定することにより、広帯域のノイズ除去特性が得られるものの、コンデンサに連なる外部電極を接地する必要があるため、ラダー型のLCフィルタが実装される回路基板には、接地用電極パターンを形成することが不可欠となる。このため、回路基板の配線の自由度が制限されるれづ問題点がある。

- [0007] さらに、高密度実装を行う回路基板においては、複数の信号配線が形成されるが、部品レイアウトによってはこれらの信号配線とともに十分な線幅の接地用電極パターンを形成することが困難な場合があり、その結果、接地用電極パターンに寄生するインダクタンスの影響によりラダー型のLCフィルタの周波数特性が変化してノイズを十分に除去できなくなる恐れがある。
- [0008] 一方、従来技術では、誘電体内に複数のコイル導体を螺旋状に積層してコイルを形成し、このコイルのインダクタンスとコイル導体間の浮遊容量とにより一つのトラップ回路を形成してなるフィルタ素子を備えるとともに、当該素子の両側に、磁性体内に複数のコイル導体を螺旋状に積層してコイルを形成し、このコイルのインダクタンスとコイル導体間の浮遊容量とにより一つのトラップ回路を形成してなるフィルタ素子を配置し、これらのフィルタ素子どうしを一体形成してノイズフィルタを構成したものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。
- [0009] このノイズフィルタによれば、各フィルタ素子を構成するトラップ回路の共振周波数を複数の通信帯域に対応してそれぞれ設定することにより、各通信帯域におけるノイズを除去することが可能になる。
- [0010] しかしながら、この特許文献1に記載されているノイズフィルタにおいては、高域側のみならず低域側の共振周波数もコイル導体間に生じる浮遊容量に依存しているため、各周波数帯域ごとに適切かつ十分なノイズ除去を行うこと必ずしも容易ではない。
- [0011] すなわち、LC並列共振回路において、共振周波数はLC積の値に依存し、LC積が大きいくほど共振周波数は小さくなる。ここで、高域側の共振周波数の設定は、LC積が小さくてもよいので、浮遊容量を調整することで容易に実現することが可能であるが、低域側の共振周波数の設定は、LC積をある程度大きくすることが必要になる。この場合、インダクタンスLの値を大きく設定し過ぎると信号波形が歪むなどの問題を生じるので、インダクタンスLの値を大きく設定するとしてもその値には自ずと制限がある。したがって、インダクタンスLの不足分を補うために、コイル導体の層間距離を短くしたり、あるいは絶縁材料を変更したりすることにより比較的大きな浮遊容量が得られるようにする必要がある。

[0012] しかしながら、上述のようにコイル導体の層間距離を短くすると、特性や信頼性が低下する。また、絶縁材料を変更する場合には、材料特性によってデラミネーションが発生したり、使用することが必要なシートの種類が増加したりするなど、製造工数が増加するれづ問題点がある。特に、この特許文献1の場合、誘電体と磁性体とを同時に焼成して一体化する必要があるため、製造工程で割れや剥がれなどが発生しやすく、強度面の信頼性が低いばかりでなく、最適製造条件を高い精度で設定管理する必要があるため、コストの増大を招くれづ問題点がある。

[0013] さらに従来技術では、単一の誘電体内に複数のコイル導体を螺旋状に積層してなるコイルを複数同時に形成して複数のトラップ回路を構成したのもも提案されている。

[0014] しかしながら、この構成のノイズフィルタの場合も上記の特許文献1の場合と同様に、各トラップ回路を複数の通信帯域に対応して所望の共振周波数に設定することが困難であり、しかも、コイルどうしが互いに磁気結合しやすく、複数のトラップ回路が形成できない場合や、各トラップ回路の共振周波数において高減衰を得ることができない場合があり、周波数帯域ごとに適切かつ十分なノイズ除去を行うことができないれづ問題点がある。

特許文献1:特開平5-26709号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0015] 本願発明は、上記課題を解決するためになされたものであり、複数の周波数帯域において共振周波数を容易かつ確実に設定することが可能で、複数の周波数帯域ごとにノイズを効率よく除去することが可能なノイズフィルタ、さらには、コイルどうしの磁気結合を確実に防止して各共振周波数において高減衰を得ることが可能なノイズフィルタおよびこれを用いたノイズフィルタアレイを提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0016] 上記課題を解決するために、本願発明(請求項1)のノイズフィルタは、
回路基板上に形成された信号配線を流れるノイズを除去するためのノイズフィルタであって、
絶縁体の外部には前記信号配線に接続される一対の外部電極が形成される一方

、前記絶縁体の内部には複数のコイルが直列接続されてその両端が外部電極にそれぞれ電氣的に接続され、かつ、前記複数のコイルのうちの少なくとも一つのコイルにはコンデンサが並列に接続されており、

前記各コイルは、前記絶縁体を介して複数積層されたコイル導体をビアホールを介して螺旋状に接続することにより構成され、

また、前記コンデンサは、前後のコイル間にあつて前コイルに電氣的に共通接続されたシールド電極と、前記両外部電極のうちの一方側の外部電極に電氣的に接続されたキャパシタンス形成電極とが前記絶縁体を介して対向配置されることにより構成されていること

を特徴としている。

[0017] また、本願発明(請求項2)のノイズフィルタは、

回路基板上に形成された信号配線を流れるノイズを除去するためのノイズフィルタであつて、

絶縁体の外部には前記信号配線に接続される一对の外部電極が形成される一方、前記絶縁体の内部には複数のコイルが直列接続されてその両端が外部電極にそれぞれ電氣的に接続され、かつ、前記複数のコイルのうちの少なくとも一つのコイルにはコンデンサが並列に接続されており、

前記各コイルは、前記絶縁体を介して複数積層されたコイル導体をビアホールを介して螺旋状に接続することにより構成され、

また、前記コンデンサは、前記コイル導体と、前記両外部電極のうちの一方側の外部電極に電氣的に接続されたキャパシタンス形成電極とが前記絶縁体を介して対向配置されることにより構成されていること

を特徴としている。

[0018] また、請求項3のノイズフィルタは、請求項2記載の発明の構成において、前後のコイル間にはコイル軸方向に直交してシールド電極が配設されていることを特徴としている。

[0019] また、本願発明(請求項4)のノイズフィルタは、

回路基板上に形成された信号配線を流れるノイズを除去するためのノイズフィルタ

であって、

絶縁体の外部には前記信号配線に接続される一对の外部電極が形成される一方、前記絶縁体の内部には複数のコイルが直列接続されてその両端が外部電極にそれぞれ電氣的に接続され、かつ、前記複数のコイルのうちの少なくとも一つのコイルにはコンデンサが並列に接続されており、

前記各コイルは、前記絶縁体を介して複数積層されたコイル導体をビアホールを介して螺旋状に接続することにより構成され、

また、前記コンデンサは、前記両外部電極のうちの一方側の外部電極と、前後のコイル間にあつて前コイルに電氣的に共通接続されたシールド電極とが前記絶縁体を介して対向配置されることにより構成されていること

を特徴としている。

- [0020] また、請求項5のノイズフィルタは、請求項1,3,4のいずれかに記載の発明の構成において、前記シールド電極が、少なくとも前後の各コイルの口径の面積の1/2以上を覆う面積を有するように設定されていることを特徴としている。
- [0021] また、請求項6のノイズフィルタは、請求項1～4のいずれかに記載の発明の構成において、前記各コイルと、各コイルに対して個別に並列接続された前記コンデンサとにより、各共振周波数が互いに異なる複数のLC並列共振回路が構成されていることを特徴としている。
- [0022] また、請求項7のノイズフィルタは、請求項1～4のいずれかに記載の発明の構成において、前記コイルと、このコイルに対して並列接続された前記コンデンサと、前記コイル形成に伴って生じる浮遊コンデンサとにより低域側のLC並列共振回路が構成され、また、コイルと、このコイル形成に伴って生じる浮遊コンデンサとで高域側のLC並列共振回路が構成されていることを特徴としている。
- [0023] また、本願発明(請求項8)のノイズフィルタアレイは、請求項1～4のいずれかに記載のノイズフィルタが複数個、回路基板上に形成された複数の信号配線に個別に対応するように、アレイ状に配置されて一体化されていることを特徴としている。
- [0024] また、請求項9のノイズフィルタアレイは、請求項8記載の発明の構成において、前記各信号配線ごとに設けられている前記各コイルどうしの接続点が、ノイズ還流用コ

ンデンサを介して非接地の状態状態で共通に接続されていることを特徴としている。

発明の効果

[0025] 本願発明(請求項1)のノイズフィルタにおいては、絶縁体内に複数のLC並列共振回路が信号配線に対して順次直列に接続された状態で形成されることになるので、各LC並列共振回路の共振周波数が互いに異なるように設定することにより、複数の周波数帯域ごとにノイズを有効に除去することが可能になる。

したがって、本願発明のノイズフィルタを用いることにより、例えば携帯電話のノイズ対策を有効に行うことが可能になる。

[0026] また、コイルを積層型コイルとし、かつ、コンデンサを、前後のコイル間にあって前コイルに電氣的に共通接続されたシールド電極と、両外部電極のうちの一方側の外部電極に電氣的に接続されたキャパシタンス形成電極とを絶縁体を介して対向配置することにより構成しているので、比較的簡単な構成で、LC並列共振回路を構成するためのコイルとコンデンサとを形成することができる。しかも、コンデンサの容量を調整したり、コイル導体の巻数を変えたり、コイル導体間の距離を変えたりすることにより容易に所望の共振周波数を設定することができる。

[0027] さらに、コイルとコンデンサとからなるLC並列共振回路が単一の絶縁体内に形成されるため、その製造に際して割れや剥がれなどが発生するおそれが少なく、構造欠陥のない、信頼性の高いノイズフィルタを効率よく製造することが可能になる。

[0028] また、本願発明(請求項2)のように、コイルを積層型コイルとし、かつ、コンデンサを、コイル導体と、両外部電極のうちの一方側の外部電極に電氣的に接続されたキャパシタンス形成電極とを絶縁体を介して対向配置することにより構成した場合にも、比較的簡単な構成で、複数のLC並列共振回路を形成することができる。しかも、コンデンサの容量を調整したり、コイル導体の巻数を変えたり、コイル導体間の距離を変えたりすることにより容易に所望の共振周波数を設定することができる。したがって、各周波数帯域ごとにノイズを有効に除去することが可能になる。

[0029] また、請求項3のように、請求項2のノイズフィルタの構成において、前後のコイル間にはコイル軸方向に直交してシールド電極を配設するようにした場合、前後のコイルどうしの磁気結合を確実に防止できるので、各LC並列共振回路の共振周波数の設

定を確実に行うことができる。

- [0030] また、本願発明(請求項4)のように、コイルを積層型コイルとし、かつ、コンデンサを、両外部電極のうちの一方側の外部電極と、前後のコイル間にあつて前コイルに電氣的に共通接続されたシールド電極とを絶縁体を介して対向配置することにより構成した場合にも、比較的簡単な構成で、複数のLC並列共振回路を構成することができる。しかも、コンデンサの容量を調整したり、コイル導体の巻数を変えたり、コイル導体間の距離を変えたりすることにより、容易に所望の共振周波数を設定することができる。したがって、各周波数帯域ごとにノイズを有効に除去することができる。
- [0031] 請求項5のノイズフィルタのように、シールド電極が少なくとも前後の各コイルの口径の面積の1/2以上を覆う面積をもつように設定した場合、前後のコイルどうしの磁気結合をさらに確実に防止することができる。
- したがって、このため、各々のLC並列共振回路の共振周波数を変動させることなく、複数の周波数帯でそれぞれトラップの減衰量を大きくすることが可能になり、ノイズをさらに有効に除去できるようになる。
- [0032] 請求項6のノイズフィルタのように、各コイルと、各コイルに対して個別に並列接続されたコンデンサとにより、各共振周波数が互いに異なる複数のLC並列共振回路を構成するようにした場合、コイルのインダクタンスとコンデンサによるキャパシタンスとを適切に設定することにより、各々のLC並列共振回路の共振周波数を所望の周波数に確実にかつ容易に調整、制御することができる。したがって、各周波数帯域ごとに十分なノイズ除去を行うことが可能になる。
- [0033] 請求項7のノイズフィルタのように、コイルと、コイルに対して並列接続されたコンデンサと、コイル形成に伴って生じる浮遊コンデンサとにより低域側のLC並列共振回路を構成し、また、コイルと、このコイル形成に伴って生じる浮遊コンデンサとにより高域側のLC並列共振回路を構成するようにした場合にも、いっそう簡単な構成であるにもかかわらず、各周波数帯域ごとに十分なノイズ除去を行うことができる。すなわち、低域側のLC並列共振回路については、コイルとコンデンサとでLC積をある程度大きく設定することができて低域側のノイズを十分に除くことができる。また、高域側のLC並列共振回路については、LC積は低域側よりも小心くて済むので、コイルとこれに伴っ

て生じる浮遊コンデンサを調整することで高域側のノイズを十分に除くことができる。

[0034] また、本願発明(請求項8)のノイズフィルタアレイは、請求項1～4のいずれかに記載のノイズフィルタを複数個、回路基板上に形成された複数の信号配線に個別に対応するように、アレイ状に配置して一体化しているので、一つの部品(ノイズフィルタアレイ)により、複数の信号配線のノイズをそれぞれ除去することができる。したがって、各信号配線ごとにノイズフィルタを個別に設ける必要がなく、従来に比べて部品点数を削減することが可能になるとともに、部品実装の効率化、回路基板上の実装面積の削減を図ることが可能になる。

[0035] 請求項9のノイズフィルタアレイのように、各信号配線ごとに設けられている各コイルどうしの接続点が、ノイズ還流用コンデンサを介して非接地の状態でも共通に接続されている場合には、ノイズ還流用コンデンサがない場合よりも高減衰が得られ、かつ、急峻なカットオフ特性をもつため、信号波形に及ぼす影響を小さく抑えることが可能になる。しかも、回路基板には接地用電極パターンを形成する必要がないため、回路基板の配線の自由度を向上させることが可能になるとともに、回路基板の内部に広面積の接地用電極パターンを不要にすることが可能になる。そのため、回路基板のコストダウンを図ることが可能になる。

[0036] なお、複数の信号配線どうしを容量結合させると、クロストークなどの問題が生じることが知られており、また、一般的に、信号周波数は数十MHz以下であり、ノイズ周波数はGHz帯であることが知られている。したがって、本願発明においては、信号周波数にクロストークの影響が出ないように、ノイズ還流用コンデンサの値を設定すること(特に小容量で形成すること)が重要であり、ノイズ還流用コンデンサの値を適切な値に設定することにより、他の信号配線にノイズ電流のみを還流させることが可能になる。

図面の簡単な説明

[0037] [図1]本願発明の実施例1にかかるノイズフィルタアレイを回路基板に実装した状態を示す平面図である。

[図2]図1のA-A線に沿う断面図である。

[図3]本願発明の実施例1にかかるノイズフィルタアレイの等価回路図である。

[図4]本願発明の実施例1にかかるノイズフィルタアレイの製造方法を示す分解斜視図である。

[図5]本願発明の実施例1にかかるノイズフィルタアレイにおける挿入損失の周波数依存特性を示す特性図である。

[図6]本願発明の実施例2にかかるノイズフィルタアレイの構成を示す断面図である。

[図7]本願発明の実施例3にかかるノイズフィルタアレイの構成を示す断面図である。

[図8]本願発明の実施例4にかかるノイズフィルタアレイの構成を示す断面図である。

[図9]本願発明の実施例4にかかるノイズフィルタアレイの等価回路図である。

[図10]本願発明の実施例4にかかるノイズフィルタアレイの製造方法を示す分解斜視図である。

[図11]本願発明の実施例4にかかるノイズフィルタアレイの変形例を示す等価回路図である。

[図12]本願発明の実施例4にかかるノイズフィルタアレイの評価実験を行う場合の結線状態を示す等価回路である。

[図13]本願発明の実施例4にかかるノイズフィルタアレイにおける挿入損失の周波数依存特性を実施例1の場合と比較して示す特性図である。

[図14]本願発明の実施例4にかかるノイズフィルタアレイにおいて、ノイズ還流用コンデンサのキャパシタンスを変化させた場合の挿入損失の周波数依存特性を示す特性図である。

[図15]本願発明の実施例4にかかるノイズフィルタアレイにおいて、図9に示す構成の場合と図11に示す構成の場合とでそれぞれ挿入損失の周波数依存特性を測定した結果を示す特性図である。

[図16]本願発明の実施例5にかかるノイズフィルタアレイの構成を示す断面図である。

[図17]本願発明の実施例5にかかるノイズフィルタアレイの等価回路図である。

[図18]本願発明の実施例5にかかるノイズフィルタアレイの製造方法を示す分解斜視図である。

[図19]本願発明の実施例6にかかるノイズフィルタアレイの構成を示す断面図である。

。 [図2 d]本願発明の実施例7にかかるノイズフィルタアレイの構成を示す断面図である。

符号の説明

[0038]	1	回路基板
	2	信号配線
	2a, 2b	電極パターン
	3	ノイズフィルタ
	4, 4b	絶縁体
	4a	絶縁体層
	6, 7	外部電極
	8	前段のLC並列共振回路
	9	後段のLC並列共振回路
	Ⅲ	入力側コイル
	12	入力側コンデンサ
	12a	浮遊コンデンサ
	12b	入力側コンデンサ
	13	出力側コイル
	14	出力側コンデンサ
	14a	浮遊コンデンサ
	16, 18	コイル導体
	17, 19, 20	ビアホール
	23	シールド電極
	24, 25	キャパシタンス形成電極
	31, 32	コイル形成用の絶縁性シート
	33, 34, 35	コンデンサ形成用の絶縁性シート
	36	ノイズ還流用電極
	37	終端抵抗

38 ノイズ還流用コンデンサ

発明を実施するための最良の形態

[0039] 以下、本願発明の実施例を示して、その特徴とするところをさらに詳しく説明する。

実施例 1

[0040] 図1は本願発明の実施例1にかかるノイズフィルタアレイを回路基板に実装した状態を示す平面図、図2は図1のA-A線に沿う断面図、図3は本願発明の実施例1にかかるノイズフィルタアレイの等価回路図、図4は本願発明の実施例1にかかるノイズフィルタアレイの製造方法を示す分解斜視図である。

[0041] この実施例1におけるノイズフィルタアレイは、図1～3に示すように、回路基板1上に形成された複数（この実施例1では4本）の信号配線2を流れるノイズを除去するためのもので、各々の信号配線2に対応して4つのノイズフィルタ3が一体化されて構成されている。

[0042] すなわち、このノイズフィルタアレイは、セラミックグリーンシートなどの絶縁性シートを積層し、一体焼成することにより形成された直方体状の絶縁体4を備えている。そして、この絶縁体4の両端側（左右外側部）には、各信号配線2に個別に対応してそれぞれ信号入出力用の外部電極6,7が形成されており、各外部電極6,7が、各信号配線2を構成する左右の電極パターン2a, 2bにハンダなどにより電氣的に接続されている。

[0043] また、絶縁体4内には、各々の信号配線2に対応して、前後に2段のLC並列共振回路8,9が縦列接続された状態で形成されている。そして、この2段のLC並列共振回路8,9により、各信号配線2に対するノイズフィルタ3が構成されている。

なお、後述するように、各LC並列共振回路8,9は、複数の周波数帯域でそれぞれノイズを有効に除去することができるように、各々の共振周波数が互いに異なるように設定されている。

[0044] ここに、前段のLC並列共振回路8は、入力側コイル11とこれに並列接続された入力側コンデンサ12とを備えており、後段のLC並列共振回路9は、出力側コイル13とこれに並列接続された出力側コンデンサ14とを備えている。なお、この実施例1では、以下、上記の上側の入力側コイル11と、下側の出力側コイル13を「前後のコイル1

1, 13'ともいう。なお、この前後のコイル皿 13は、請求項1, 3, 4および5における前後のコイル'に相当するものである。

[0045] 入力側コイル11は、絶縁体4内において複数積層されたコイル導体16をビアホール17を介して順次接続することにより螺旋状のコイルとされている。同様に、出力側コイル13は、絶縁体4内において複数積層されたコイル導体18をビアホール19を介して順次接続することにより螺旋状のコイルとされている。なお、この実施例では、各LC並列共振回路8, 9の共振点が互いに異なるように、入力側コイル皿と出力側コイル13の巻数を異ならせている。

そして、入力側コイル11と出力側コイル13の各一端側は、ビアホール20を介して互いに直列に接続される一方、入力側コイル皿と出力側コイル13の他端側はそれぞれ入力側と出力側の各外部電極6, 7に接続されている。

[0046] また、前後のコイル(入力側コイル皿と出力側コイル13)の間にはコイル軸方向に直交するようにシールド電極23が配置されているとともに、このシールド電極23に絶縁体4を介して、上下2つのキャパシタンス形成電極24, 25が対向して形成されており、シールド電極23と上側のキャパシタンス形成電極24とにより入力側コンデンサ12が構成され、また、シールド電極23と下側のキャパシタンス形成電極25とにより出力側コンデンサ14が構成されている。

[0047] そして、上記のシールド電極23は、上側の入力側コイル皿と、下側の出力側コイル13の間を直列接続するビアホール20に電氣的に接続されているとともに、絶縁体4内に埋設された状態で、外部接続されないように構成されている。しかも、このシールド電極23は、前後のコイル皿 13の口径を覆う大きさの面積を有するように構成されている。

[0048] すなわち、シールド電極23は、各コンデンサ12, 14のキャパシタンス形成用の一方側の電極としての機能を果たすとともに、前後のコイル11, 13相互間が磁気結合しないように電磁シールドする機能を果たすことができるように構成されている。

なお、前後のコイル皿 13どうしの磁気結合を防止する上で、シールド電極23の面積は少なくとも前後の各コイル皿 13の口径の面積の1/2以上を覆う面積を有するように設定することが好ましい。

[0049] また、各キャパシタンス形成電極24, 25は、その各一端部が絶縁体4の外側部にそれぞれ引き出されて各外部電極6, 7に電氣的に接続されている。そして、シールド電極23とこれに対向配置された上下の各キャパシタンス形成電極24, 25との対向面積や対向間距離を予め調整して、入力側コンデンサ12と出力側コンデンサ14のキャパシタンスを変化させることにより、除去したい周波数のノイズを十分に除去することができるよう、各LC並列共振回路8, 9の共振点を調整する。なお、各コイル13自体のインダクタンスを調整することにより共振点を調整することも可能である。

[0050] 次に、この実施例1におけるノイズフィルタアレイの製造方法について説明する。

この実施例1のノイズフィルタアレイを製作するには、例えば、図4に示すように、入力側コイル形成用の絶縁性シート31、出力側コイル形成用の絶縁性シート32、コンデンサ形成用の絶縁性シート33, 34, 35、およびこれらの各絶縁性シート31, 32, 33 ~35の間に必要に応じて介在させる相互間接続用の絶縁性シート(図示せず)をそれぞれ所定枚数分だけ準備する。なお、これらの各絶縁性シートとしては、誘電体であるセラミックグリーンシートなどが使用される。

[0051] そして、コイル形成用の各絶縁性シート31, 32には、4つの信号配線2に対応させてそれぞれ各コイル13を形成するために、4つのコイル導体16, 18がそれぞれ形成されている。また、各コイル導体16, 18は、絶縁性シート31, 32の積層方向に対して螺旋状になるように絶縁性シート31, 32ごとに形状を変えて形成されている。また、各コイル導体16, 18は、信号の流れる方向に対して同じ巻回方向とされている。

[0052] 一方、コンデンサ形成用の絶縁性シート33, 34, 35のうち、上下の絶縁性シート33, 35には、キャパシタンス形成電極24, 25がそれぞれ形成され、その中間の絶縁性シート34にはシールド電極23が形成されている。そして、シールド電極23およびキャパシタンス形成電極24, 25は、4つの信号配線2にそれぞれ対応させるため4つ並列に形成されている。さらに、これらの絶縁性シート31 ~35のうち、所定の絶縁性シートには上下のシート間を電氣的に接続することができるようピアホール20などが形成されている。

なお、上記のコイル導体16, 18やシールド電極23、キャパシタンス形成電極24, 2

5には、例えば Δg -Pd、 Δg などの材料が使用される。

[0053] そして、出力側コイル形成用の絶縁性シート32、コンデンサ形成用の絶縁性シート33～35、および入力側コイル形成用の絶縁性シート31を所定枚数分積層し、さらに、必要に応じて各絶縁性シート31～35の間に相互間接続用の絶縁性シート(図示せず)を介在させた後、これらの各絶縁性シートの積層体を一体焼成する。その後、得られた絶縁体4の両端部(左右の外側部)に、各信号配線2に対応して外部電極6,7を形成する。

[0054] これにより、図2に示すような構成、および図3に示すような等価回路を有する実施例1のノイズフィルタアレイが得られる。なお、この実施例1のノイズフィルタアレイにおいては、各コイル導体16, 18が、ビアホール17, 19, 20を介して順次接続され、螺旋状の入力側コイル11と出力側コイル13が形成され、かつ、各コイル11, 13は、その一端側が外部電極6, 7に接続され、他端側はビアホール20を介して互いに直列接続されるとともに、シールド電極23にも共通に接続されている。また、シールド電極23には絶縁体4(絶縁体層4a)を介してキャパシタンス形成電極24, 25が対向し、かつ、各キャパシタンス形成電極24, 25のそれぞれの一端が外部電極6, 7に接続されることにより、入力側コンデンサ12および出力側コンデンサ14が形成されており、これによって入力側コンデンサ12および出力側コンデンサ14が、それぞれ入力側コイル11および出力側コイル13に対して並列に接続された構成が実現されている。

[0055] この実施例1のノイズフィルタアレイを使用する場合に、複数の周波数帯域においてそれぞれノイズを有効に除去することができるように、前後のLC並列共振回路8, 9の共振点を、各周波数帯域に含まれるノイズを除去したい共振周波数に予め設定しておくことにより、例えば携帯電話のノイズ対策として必要な、800MHz付近と、2GHz付近の2つの通信帯域におけるノイズを有効に除去することができる。

[0056] しかも、入力側コイル11と出力側コイル13の間にシールド電極23が介在している巧みで、前後のコイル11, 13どうしの磁気結合が確実に遮断される。したがって、各々のLC並列共振回路8, 9の共振周波数が変動することではなく、複数の周波数帯でそれぞれトラップの減衰量を大きくすることができる。例えば、高周波側の共振周波数について20dB以上の高い減衰を確保することができる。

[0057] さらに、この実施例1のノイズフィルタアレイは、一つの部品内に複数のノイズフィルタ3が一体的に形成されており、各信号配線2のノイズをともに除去することができるため、信号配線2ごとに個別にノイズフィルタを設ける必要がなく、部品点数を削減することができる。さらに、複数のLC並列共振回路8,9が単一の絶縁体4内に形成されるため、その製造に際して割れや剥がれなどが発生するおそれが少なく、構造欠陥のない、信頼性の高いノイズフィルタアレイを提供することができる。

[0058] 上記の実施例1に示した本願発明のノイズフィルタアレイについて、そのフィルタ特注を調べるために、以下の評価実験を行った。

[0059] [評価実験]

本願発明のノイズフィルタアレイを構成する一つのノイズフィルタ3について、その挿入損失(IL)の周波数依存特性(以下、IL特性と略)を調べた。なお、ここでは、前段のLC並列共振回路8の入力側コイル11のインダクタンスL1は25nH、入力側コンデンサ12のキャパシタンスC1は1.2pF、後段のLC並列共振回路9の出力側コイル13のインダクタンスL2は18nH、出力側コンデンサ14のキャパシタンスC2は0.4pFに設定した。その結果を図5に示す。

[0060] 図5に示すように、ノイズフィルタ3は、携帯電話のノイズ対策として必要な、800MHz付近と、2GHz付近の2つの通信帯域において共振周波数を持ち、各々の通信帯域に含まれるノイズを有効に除去することができるものであることが確認された。

実施例 2

[0061] 図6は本願発明の実施例2にかかるノイズフィルタアレイの断面図である。なお、図6において、図1~4と同一符号を付した部分は、実施例1のノイズフィルタアレイと同一または相当する部分を示している。

[0062] この実施例2のノイズフィルタアレイは、図3に示した等価回路と同じ等価回路を有している。

ただし、この実施例2のノイズフィルタアレイでは、入力側コンデンサ12と出力側コンデンサ14は、入力側コイル11と出力側コイル13を形成する各コイル導体16,18の一部に対して絶縁体4(絶縁体層4a)を介してキャパシタンス形成電極24,25をそれぞれ対向配置することにより構成されている。

- [0063] すなわち、入力側コイル 皿 を形成するコイル導体16の出力側の一部に対して絶縁体4(絶縁体層4a)を介してキャパシタンス形成電極24を対向配置することにより入力側コンデンサ12が構成され、また、出力側コイル13を形成するコイル導体18の入力側の一部に対して絶縁体4(絶縁体層4a)を介してキャパシタンス形成電極25を対向配置することにより出力側コンデンサ14が構成されている。そして、各キャパシタンス形成電極24, 25の一端は絶縁体4の両外側部にそれぞれ引き出され、外部電極6, 7に電氣的に接続されている。これにより、入力側コイル 皿 と出力側コイル13に対して、入力側コンデンサ12と出力側コンデンサ14が並列接続された2つのLC並列共振回路8, 9が構成されている。
- [0064] そして、この実施例2のノイズフィルタアレイにおいては、各コイル導体16, 18に対してキャパシタンス形成電極24, 25の対向面積や対向間距離などを調整して、入力側コンデンサ12と出力側コンデンサ14のキャパシタンスを変化させることにより、ノイズを除去したい共振周波数に各LC並列共振回路8, 9の共振点を調整することが行われる。なお、入力側コイル 皿 と出力側コイル13のインダクタンスを調整することによっても共振点を調整することが可能である。
- [0065] また、この実施例2では、実施例1の場合と同様に、上側の入力側コイル 皿 と下側の出力側コイル13の間にシールド電極23が設けられており、上側の入力側コイル11と下側の出力側コイル13の間を直列接続するビアホール20に電氣的に接続されている。
- [0066] このように上側の入力側コイル 皿 と下側の出力側コイル13(ア下のコイル 皿 , 13)間にシールド電極23を設けた場合には、部品サイズが小さく、コイル 皿 , 13間が比較的近接している場合にも、上下のコイル 皿 , 13相互間の磁気結合が防止されるため、高い減衰を確保することが可能になる。しかし、部品サイズによっては上下のコイル11, 13間の距離を十分に確保することが可能な場合があり、そのような場合には、上下のコイル 皿 , 13間の磁気結合が極めて小さくなるためシールド電極23を省略することも可能である。
- [0067] また、この実施例2において、シールド電極23は、上下のコイル 皿 , 13間を直列接続するビアホール20と電氣的に接続されているが、上下のコイル 皿 , 13の磁気結合

を防止する上では、シールド電極23はビアホール20から電氣的に分離された状態であってもよい。

その他の構成、および作用効果は、実施例1の場合と同様であることから、ここでは重複を避けるため、詳しい説明は省略する。

実施例 3

[0068] 図7は本願発明の実施例3にかかるノイズフィルタレイの断面図である。なお、図7において、図1～4と同一符号を付した部分は、実施例1のノイズフィルタレイと同一または相当する部分を示している。

[0069] この実施例3のノイズフィルタレイは、図3に示した等価回路と同じ等価回路を有している。

ただし、この実施例3のノイズフィルタレイでは、入力側コンデンサ12と出力側コンデンサ14は、各信号配線2に対応して絶縁体4の両端側(左右外側部)にそれぞれ形成された信号入出力用の各外部電極6,7と、前後のコイル皿13間にあってコイル軸方向に直交し、かつ、前後のコイル皿13にビアホール20により電氣的に共通接続されたシールド電極23とから構成されている。

[0070] すなわち、入力側の外部電極6とこれに絶縁体4(4b)を介して対向するシールド電極23とにより入力側コンデンサ12が構成され、また、出力側の外部電極7とこれに絶縁体4(4b)を介して対向するシールド電極23とにより出力側コンデンサ14が構成されている。これにより、各コイル皿13に対してコンデンサ12,14が並列接続され、各LC並列共振回路8,9が構成されている。

[0071] そして、この実施例3のノイズフィルタレイにおいては、各外部電極6,7とシールド電極23との対向間距離などを調整して、入力側コンデンサ12と出力側コンデンサ14のキャパシタンスを変化させることにより、ノイズを除去したい共振周波数に各LC並列共振回路8,9の共振点を調整することが行われる。なお、入力側コイル皿と出力側コイル13のインダクタンスを調整することによっても共振点を調整することが可能である。

その他の構成、および作用効果は、実施例1の場合と同様であることから、ここでは重複を避けるため、詳しい説明は省略する。

実施例 4

[0072] 図8は本願発明の実施例4にかかるノイズフィルタアレイの断面図、図9はその等価回路図、図10はその製造方法を示す分解斜視図である。

なお、図8～10において、図1～4と同一符号を付した部分は、実施例1のノイズフィルタアレイと同一または相当する部分を示している。

[0073] この実施例4におけるノイズフィルタアレイは、図1～4に示した実施例1の構成を備えているとともに、さらに、各信号配線2ごとに設けられているノイズフィルタ3を構成する、前後のLC並列共振回路8,9の各コイル11,13どうしの接続点が、ノイズ還流用コンデンサ38を介して非接地の状態に共通に接続された構成を備えている。

[0074] すなわち、このノイズフィルタアレイは、絶縁体4内に設けられているシールド電極23に対向してキャパシタンス形成電極24,25が対向配置されることにより入力側コンデンサ12と出力側コンデンサ14が形成されているとともに、さらにシールド電極23に対向して上下にそれぞれノイズ還流用電極36が絶縁体4(絶縁体層4a)を介して配置されており、シールド電極23とノイズ還流用電極36とによりノイズ還流用コンデンサ38が形成されている。

[0075] そして、この実施例4のノイズフィルタアレイにおいては、シールド電極23およびキャパシタンス形成電極24,25は、各信号配線2ごとに当該信号配線2に沿って形成されているが、上下の各ノイズ還流用電極36は、各信号配線2と直交する方向(図8の紙面に垂直な方向)に沿って各電極23,24,25を横切るように連続して形成されている。しかも、このノイズ還流用電極36は、絶縁体4内に埋設されていて外部接続されないように構成されている。すなわち、このノイズ還流用電極36は、ノイズ還流用コンデンサ38の一方のキャパシタンス形成用の電極として機能するとともに、ノイズ還流用コンデンサ38の相互間を非接地の状態に共通に接続する電極としても機能するように構成されている。

[0076] 次に、この実施例4におけるノイズフィルタアレイの製造方法を、図10を参照して説明する。

この実施例4のノイズフィルタアレイの製造方法は、基本的には実施例1の場合と同様であるが、4つの信号配線2ごとに前後のLC並列共振回路8,9を形成する際に、

同時にノイズ還流用コンデンサ38を形成する必要があるため、各キャパシタンス形成電極24, 25が形成されている絶縁性シート33, 35には、ノイズ還流用電極36も同時に形成する。なお、ここでは、各ノイズ還流用電極36は、キャパシタンス形成電極24, 25をそれぞれ横切る方向(絶縁性シート33, 35の長手方向に沿う方向)に延設されている。

[0077] そして、出力側コイル形成用の絶縁性シート32、コンデンサ形成用の絶縁性シート33～35、および入力側コイル形成用の絶縁性シート31を所定枚数分積層し、さらに、必要に応じて各絶縁性シート31～35の間に相互間接続用の絶縁性シート(図示せず)を介在させた後、これらの各絶縁性シートの積層体を一体焼成する。その後、得られた絶縁体4の両端部(左右の外側部)に、各信号配線2に対応する信号入出力用の外部電極6, 7を形成する。

[0078] これにより、図8に示すように、各信号配線2ごとに絶縁体4内に前後2段のLC並列共振回路8, 9が形成され、LC並列共振回路8, 9の各コイル11, 13どうしの接続点で、ノイズ還流用コンデンサ38を介して非接地の状態でも共通に接続された構成を有し、かつ、図9に示すような等価回路を有するこの実施例4のノイズフィルタアレイが得られる。

[0079] この構成のノイズフィルタアレイにおいては、一つの信号配線2に流れるノイズ電流は、各信号配線2のLC並列共振回路8, 9の損失によってノイズが低減され、さらにノイズ還流用コンデンサ38を介して他の信号配線2に分散されるように還流される。したがって、このノイズフィルタアレイを使用するときには、実施例1に比べて各周波数帯域においてノイズを一層有効に除去することができる。また、急峻なカットオフ特性をもつため、信号波形に及ぼす影響を小さく抑えることができる。

[0080] しかも、従来では必要とされた接地用電極パターンが不要になるため、回路基板1(図1)の配線の自由度を向上させることが可能になり、簡単な構成の回路基板1を使用することが可能になるため、回路基板1のコストダウンを図ることが可能になる。

その他の構成、および作用効果は、実施例1の場合と同様であることから、ここでは重複を避けるため、詳しい説明は省略する。

[0081] なお、上記の実施例4では、前後のLC並列共振回路8, 9の各コイル11, 13どうし

の接続点が、ノイズ還流用コンデンサ38を介して非接地の状態 で共通 に接続されているが、本願発明はこのような構成 に限定されるものではなく、例えば、図11に示すように、後段のLC並列共振回路9の出力側にノイズ還流用コンデンサ38を非接地の状態 で共通 に接続した構成、あるいは、特に図示しないが、逆に前段のLC並列共振回路8の入力側にノイズ還流用コンデンサ38を非接地の状態 で共通 に接続した構成とすることも可能である。

[0082] 上記の実施例4のノイズフィルタアレイについて、そのフィルタ特性を調べるために、以下の評価実験を行った。

[0083] [評価実験1]

実施例4の構成を備えたノイズフィルタアレイについてIL特性を調べた。ここでは、クロストークの影響によりIL特性に差が生じることを防止するため、図12の等価回路で示すように、4つのノイズフィルタ3のうち、3つのノイズフィルタについて、その左右端に50 Ω の終端抵抗37を接続して測定を行った。その際、特性を比較するために、実施例1の構成のように各ノイズ還流用コンデンサ38を設けないものについてもIL特性を調べた。なお、ここでは前段のLC並列共振回路8の入力側コイル10のインダクタンスは20nH、入力側コンデンサ12のキャパシタンスは1.7pFに、また、後段のLC並列共振回路9の出力側コイル13のインダクタンスは13nH、出力側コンデンサ14のキャパシタンスは0.4pFに統一して測定を行った。その結果を図13に示す。

[0084] 図13に示すように、ノイズ還流用コンデンサ38を設けた場合には、ノイズ還流用コンデンサ38を設けないものに比べて、携帯電話のノイズ対策として必要な、800MHz付近と、2GHz付近の2つの通信帯域、および両帯域の間において大きな信号減衰量が得られており、各々の通信帯域に含まれるノイズを有効に除去できることが確認された。

[0085] [評価実験2]

実施例4の構成を備えたノイズフィルタアレイにおいて、ノイズ還流用コンデンサ38のキャパシタンスの影響を調べるために、ノイズ還流用コンデンサ38のキャパシタンスを0pF～15pFの範囲内で変化させた場合におけるIL特性を測定した。なお、この場合も図12の等価回路に示す構成となるように結線して測定を行った。その結果を

図14に示す。

- [0086] 図14に示すように、ノイズ還流用コンデンサ38のキャパシタンスが大きくなる程、大きな信号減衰量が得られることが確認された。ただし、キャパシタンスが大きくなりすぎると、信号周波数帯域でクロストークが発生して信号波形への影響が大きくなるので、ノイズ還流用コンデンサ38のキャパシタンスは4pF ～10pF程度とすることが適切であると考えられる。

[0087] [評価実験3]

前後のLC並列共振回路8,9の、各コイル11,13どうしの接続点を、ノイズ還流用コンデンサ38を介して非接地の状態でも共通に接続した場合(図9)と、後段のLC並列共振回路9の出力側にノイズ還流用コンデンサ38を非接地の状態でも共通に接続した場合(図11)について、それぞれIL特性を測定した。この場合の測定条件は、評価実験1の場合と同じとした。その結果を図15に示す。なお、図15には、ノイズ還流用コンデンサ38を設けない場合のIL特性も併せて示している。

- [0088] 図15に示すように、図9に示す構成と、図11に示す構成のいずれの場合においても、携帯電話のノイズ対策として必要な、800MHz付近と、2GHz付近の2つの通信帯域において、ノイズ還流用コンデンサ38を設けない場合に比べて大きな信号減衰量が得られており、各々の通信帯域に含まれるノイズを有効に除去することができることが確認された。

- [0089] ところで、上記の実施例1～4においては、各コイル11,13に対して個別にコンデンサ12,14を並列に接続して共振周波数が互いに異なる複数のLC並列共振回路8,9を構成しているので、コイル11,13のインダクタンスとコンデンサ12,14のキャパシタンスの調整が容易で、各々のLC並列共振回路8,9の共振周波数をノイズ除去に必要な所望の周波数に確実に設定、制御することができる。このため、各周波数帯域ごとに十分なノイズ除去を行うことができるれづ特徴を有している。

- [0090] 一方、以下に説明する実施例5～7の構成によっても所要の目的を十分に達成することが可能である。

すなわち、前述したように、LC並列共振回路において、共振周波数はLC積の値に依存し、LC積が大きいほど共振周波数は小さくなって低域側になる。また、同じL

C積の値の場合にはインダクタンスLが大きいほど減衰量は大きくなり、キャパシタンスCの割合が大きいほど減衰帯域が狭くなる。ここで、高域側の共振周波数の設定は、LC積が小さくてもよいので、浮遊キャパシタンスを調整することで容易に実現することが可能である。しかも、浮遊キャパシタンスが小さくて済むので減衰帯域を広くとることができる。一方、低域側の共振周波数の設定は、LC積をある程度大きくしなければならぬ。この場合、インダクタンスLの値を大きく設定し過ぎると信号波形が歪むなどの問題を生じるので、インダクタンスLの値を大きくするには自ずと限界がある。また、インダクタンスLの制限をカバーするために、浮遊キャパシタンスを大きく設定しようとしてコイル導体の層間距離を縮めたり、絶縁材料を変更すると、特性が劣化して信頼性を損なったり、製造上の工数が増えてコストアップを招いたりするといったような問題点を生じる。

- [0091] そこで、以下の実施例5～7においては、低域側のノイズに対しては、コイルとこれに並列接続されたコンデンサとの組み合わせによってある程度大きなLC積が得られるLC並列共振回路を構成し、また、高域側のノイズに対しては、コイルと、このコイル形成用のコイル導体(コイル導体層)間で生じる浮遊コンデンサとにより所要のLC積を有するLC並列共振回路を構成することによって、実施例1～4よりも簡単な構成で、各周波数帯域ごとに所要のノイズ除去作用を確保できるようにしている。以下、実施例5～7を示して、さらに詳しくその内容について説明する。

※き方句 例 5

- [0092] 図16は、本願発明の実施例5にかかるノイズフィルタレイの構成を示す断面図、図17は本願発明の実施例5にかかるノイズフィルタレイの等価回路図、図18は本願発明の実施例5にかかるノイズフィルタレイの製造方法を示す分解斜視図である。なお、図16～18において、図1～4と同一符号を付した部分は、実施例1のノイズフィルタレイと同一または相当する部分を示している。

- [0093] この実施例5のノイズフィルタレイにおいて、入力側コンデンサ12bは、シールド電極23の一部に対して絶縁体4(絶縁体層4a)を介してキャパシタンス形成電極24を対向配置することにより構成されている。

- [0094] すなわち、前後のコイル皿13の間においてコイル軸方向に直交するように配置さ

れたシールド電極23の一部に対して絶縁体4(絶縁体層4a)を介してキャパシタンス形成電極24を対向配置することにより入力側コンデンサ12bが構成されている。そして、キャパシタンス形成電極24の一端は絶縁体4の一端側(左外側部)に引き出されて外部電極6に電氣的に接続されている。これにより、入力側コイル11に対して、このコイル皿の形成に伴ってコイル導体(コイル導体層)16間で必然的に発生する浮遊コンデンサ12a(図17)と、キャパシタンス形成電極24により発生する入力側コンデンサ12bとがともに並列接続されることにより、低域側の L_C 並列共振回路8が構成されている。また、出力側コイル13と、このコイル13の形成に伴ってコイル導体(コイル導体層)18間で必然的に発生する浮遊コンデンサ14a(図17)とで高域側の L_C 並列共振回路9が構成されている。

- [0095] そして、この実施例5のノイズフィルタアレイにおいては、各コイル導体16に対してキャパシタンス形成電極24の対向面積や対向間距離などを調整して、入力側コンデンサ12bのキャパシタンスを変化させることにより、ノイズを除去したい共振周波数に低域側の L_C 並列共振回路8の共振点を調整することが行われる。なお、入力側コイル11と出力側コイル13のインダクタンスを調整したり、浮遊コンデンサ12a、14aのキャパシタンスを調整したりすることによっても各 L_C 並列共振回路8、9の共振点を調整することが可能である。
- [0096] また、この実施例5では、上側の入力側コイル皿と下側の出力側コイル13の間にシールド電極23が設けられており、上側の入力側コイル皿と下側の出力側コイル13の間を直列接続するビアホール20に電氣的に接続されている。
- [0097] このように、この実施例5では、各ノイズフィルタ3は、前段側の L_C 並列共振回路8が、入力側コイル皿、浮遊コンデンサ12a、および入力側コンデンサ12bの組み合わせによって所要の L_C 積を有するように構成されているので、低域側のノイズを有効に除去することができる。すなわち、入力側コイル皿と入力側コンデンサ12bとで L_C 積をある程度大きく設定することができるため、インダクタンス L の値を大きく設定し過ぎて信号波形が歪んだり、浮遊キャパシタンスを大きく設定するために特性劣化や製造上の工数が増えてコストの増大を招いたりするといった問題が発生することを回避しつつ、低域側のノイズを確実に除去することができる。

[0098] また、後段側のLC並列共振回路9は、コイル13と、このコイル13の形成に伴って必然的に発生する浮遊コンデンサ14aとにより構成されているので、高域側のノイズを有効に除去することができる。すなわち、高域側の共振周波数の設定は、LC積が小さくてもよいので、浮遊コンデンサ14aのキャパシタンスを調整することで容易に実現することが可能である。しかも、浮遊キャパシタンスの割合は小さくてもよいので、高域側のノイズの減衰帯域を狭めることがなく、好都合である。例えば、携帯電話の通信帯域は、低域側が875～885 MHz、高域側が2110～2170 MHzで、高周波の方の通信帯域が広がっており、この実施例5の構成によれば、高域側のノイズを有効に除去することができる。

[0099] したがって、この実施例5では、各ノイズフィルタ3が実施例1～4よりも簡単な構成であるにもかかわらず、各周波数帯域ごとに所要のノイズ除去作用を確保することができる。

その他の構成、および作用効果は、実施例1の場合と同様であることから、ここでは重複を避けるため、詳しい説明は省略する。

[0100] 次に、この実施例5のノイズフィルタアレイの製造方法について説明する。なお、この実施例5の製造方法は実施例1の場合と基本的に同じであるため、簡単にその内容について説明する。

例えば、図18に示すように、入力側コイル形成用の絶縁性シート31、出力側コイル形成用の絶縁性シート32、コンデンサ形成用の絶縁性シート33、34、およびこれらの各絶縁性シート31、32、33、34の間に必要に応じて介在させる相互間接続用の絶縁性シート(図示せず)をそれぞれ所定枚数分だけ準備する。

[0101] この場合、コイル形成用の各絶縁性シート31、32には、4つの信号配線2に対応させてそれぞれ各コイル13を形成するために、4つのコイル導体16、18がそれぞれ形成されている。また、コンデンサ形成用の絶縁性シート33、34のうち、上側の絶縁性シート33には、キャパシタンス形成電極24が形成され、下側の絶縁性シート34にはシールド電極23が形成されている。そして、シールド電極23およびキャパシタンス形成電極24は、4つの信号配線2にそれぞれ対応させるため4つ並列に形成されている。さらに、これらの絶縁性シート31～34のうち、所定の絶縁性シートには上下

のシート間を電氣的に接続することができるようにビアホール20などが形成されている

- [0102] そして、出力側コイル形成用の絶縁性シート32、コンデンサ形成用の絶縁性シート33、34、および入力側コイル形成用の絶縁性シート31を所定枚数分積層し、さらに、必要に応じて各絶縁性シート31～34の間に相互間接続用の絶縁性シート(図示せず)を介在させた後、これらの各絶縁性シートの積層体を一体焼成する。

その後、得られた絶縁体4の両端部(左右の外側部)に、各信号配線2に対応して外部電極6,7を形成する。これにより、図16に示すような構成、および図17に示すような等価回路を有する実施例5のノイズフィルタアレイが得られる。

実施例 6

- [0103] 図19は本願発明の実施例6にかかるノイズフィルタアレイの断面図である。なお、図19において、図1～4と同一符号を付した部分は、実施例1のノイズフィルタアレイと同一または相当する部分を示している。

- [0104] この実施例6のノイズフィルタアレイは、図17に示した等価回路と同じ等価回路を有している。

ただし、この実施例6のノイズフィルタアレイでは、入力側コンデンサ12bは、入力側コイル皿を形成するコイル導体16の一部に対して絶縁体4(絶縁体層4a)を介してキャパシタンス形成電極24を対向配置することにより構成されている。

- [0105] すなわち、入力側コイル皿を形成するコイル導体16の出力側の一部に対して絶縁体4(絶縁体層4a)を介してキャパシタンス形成電極24を対向配置することにより入力側コンデンサ12bが構成されている。そして、キャパシタンス形成電極24の一端は絶縁体4の一端側(左外側部)に引き出されて外部電極6に電氣的に接続されている。

- [0106] このように、入力側コイル皿に対して、このコイル皿の形成に伴ってコイル導体(コイル導体層)16間で必然的に発生する浮遊コンデンサ12a(図17参照)と、キャパシタンス形成電極24により発生する入力側コンデンサ12bとがともに並列接続されることにより、低域側のLC並列共振回路8が構成されている。また、出力側コイル13と、このコイル13の形成に伴ってコイル導体(コイル導体層)18間で必然的に発生する

浮遊コンデンサ14a(図17参照)とにより高域側のLC並列共振回路9が構成されている。

[0107] そして、この実施例6のノイズフィルタレイにおいては、各コイル導体16に対してキャパシタンス形成電極24の対向面積や対向間距離などを調整して、入力側コンデンサ12bのキャパシタンスを変化させることにより、ノイズを除去したい低域側の共振周波数にLC並列共振回路8の共振点を調整することが行われる。なお、入力側コイル皿と出力側コイル13のインダクタンスを調整したり、浮遊コンデンサ12a, 14aのキャパシタンスを調整したりすることによっても、各LC並列共振回路8, 9の共振点を調整することが可能である。

[0108] また、この実施例6では、実施例5の場合と同様に、上側の入力側コイル皿と下側の出力側コイル13の間にシールド電極23が設けられており、上側の入力側コイル11と下側の出力側コイル13の間を直列接続するビアホール20に電氣的に接続されている。

その他の構成、および作用効果は、実施例5の場合と同様であることから、ここでは重複を避けるため、詳しい説明は省略する。

実施例 7

[0109] 図20は本願発明の実施例7にかかるノイズフィルタレイの断面図である。なお、図20において、図1～4と同一符号を付した部分は、実施例1のノイズフィルタレイと同一または相当する部分を示している。

[0110] この実施例7のノイズフィルタレイは、図17に示した等価回路と同じ等価回路を有している。

ただし、この実施例7のノイズフィルタレイでは、入力側コンデンサ12bは、各信号配線2に対応して絶縁体4の一端側(左外側部)に形成された信号入出力用の外部電極6と、前後のコイル皿13間にあつてコイル軸方向に直交し、かつ、コイル皿13にビアホール20を介して電氣的に共通接続されたシールド電極23とから構成されている。

[0111] すなわち、入力側の外部電極6とこれに絶縁体4(4b)を介して対向するシールド電極23とにより入力側コンデンサ12bが構成されている。これにより、入力側コイル皿

に対して、このコイル 皿 の形成に伴ってコイル導体(コイル導体層)16層間で必然的に発生する浮遊コンデンサ12a(図17参照)と、シールド電極23により発生する入力側コンデンサ12bとが並列接続されて低域側のLC並列共振回路8が構成されている。また、出力側コイル13と、このコイル13の形成に伴ってコイル導体(コイル導体層)18間で必然的に発生する浮遊コンデンサ14a(図17参照)とで高域側のLC並列共振回路9が構成されている。

- [0112] そして、この実施例7のノイズフィルタアレイにおいては、各外部電極6とシールド電極23との対向間距離などを調整して、入力側コンデンサ12bのキャパシタンスを変化させることにより、ノイズを除去したい低域側の共振周波数にLC並列共振回路8の共振点を調整することが行われる。なお、入力側コイル 皿 と出力側コイル13のインダクタンスを調整したり、浮遊コンデンサ12a、14aのキャパシタンスを調整したりすることによっても、各LC並列共振回路8、9の共振点を調整することが可能である。

その他の構成、および作用効果は、実施例5の場合と同様であることから、ここでは重複を避けるため、詳しい説明は省略する。

- [0113] なお、上記の各実施例1～7では、各々の各信号配線2に対して前後2段にわたってLC並列共振回路8、9を設けた場合について説明したが、本願発明はこれに限らず、各信号配線2に対して3段以上にわたってLC並列共振回路を縦列接続した構成とすることも可能である。その場合、各LC並列共振回路ごとに、適切な共振周波数となるようにインダクタンスLとキャパシタンスCとを適宜設定することにより、さらに広帯域のノイズ除去特性を得ることが可能になる。

- [0114] また、上記の各実施例1～7では、回路基板1上に形成された4本の信号配線2に対応して4つのノイズフィルタ3を組み合わせることで一体化したノイズフィルタアレイについて説明したが、各ノイズフィルタ3の数に特に制約はなく、単一のノイズフィルタ3を備えた構成の場合でも本願発明を適用することが可能である。また、実施例4でも、4本の信号配線2に対応して4つのノイズフィルタ3を組み合わせることで一体化したノイズフィルタアレイについて説明したが、この場合も信号配線2の数や、ノイズフィルタ3の数に特別の制約はない。

- [0115] 本願発明は、さらにその他の点においても上記実施例1～7に限定されるものでは

なく、発明の範囲内において、種々の応用、変形を加えることが可能である。

産業上の利用可能性

[0116] 本願発明によれば、複数の周波数帯域において共振周波数を容易かつ確実に設定することが可能で、複数の周波数帯域ごとにノイズを効率よく除去することが可能なノイズフィルタ、さらには、コイルどうしの磁気結合を確実に防止して各共振周波数において高減衰を得ることが可能なノイズフィルタおよびこれを用いたノイズフィルタアレイを提供することが可能になる。

そして、本願発明のノイズフィルタおよびノイズフィルタアレイは、携帯電話のノイズ除去などの用途に好適に用いることが可能であり、さらに他の用途（例えば他の高周波回路のノイズ除去などの用途）にも広く利用することが可能である。

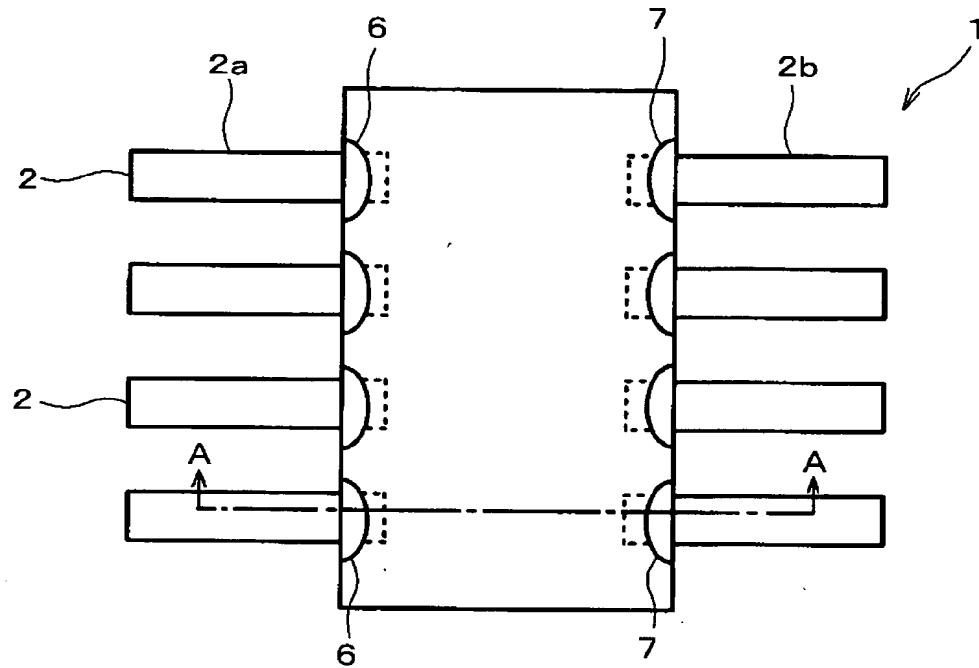
請求の範囲

- [1] 回路基板上に形成された信号配線を流れるノイズを除去するためのノイズフィルタであって、
- 絶縁体の外部には前記信号配線に接続される一対の外部電極が形成される一方、前記絶縁体の内部には複数のコイルが直列接続されてその両端が外部電極にそれぞれ電氣的に接続され、かつ、前記複数のコイルのうちの少なくとも一つのコイルにはコンデンサが並列に接続されており、
- 前記各コイルは、前記絶縁体を介して複数積層されたコイル導体をビアホールを介して螺旋状に接続することにより構成され、
- また、前記コンデンサは、前後のコイル間にあつて前コイルに電氣的に共通接続されたシールド電極と、前記両外部電極のうちの一方側の外部電極に電氣的に接続されたキャパシタンス形成電極とが前記絶縁体を介して対向配置されることにより構成されていること
- を特徴とするノイズフィルタ。
- [2] 回路基板上に形成された信号配線を流れるノイズを除去するためのノイズフィルタであって、
- 絶縁体の外部には前記信号配線に接続される一対の外部電極が形成される一方、前記絶縁体の内部には複数のコイルが直列接続されてその両端が外部電極にそれぞれ電氣的に接続され、かつ、前記複数のコイルのうちの少なくとも一つのコイルにはコンデンサが並列に接続されており、
- 前記各コイルは、前記絶縁体を介して複数積層されたコイル導体をビアホールを介して螺旋状に接続することにより構成され、
- また、前記コンデンサは、前記コイル導体と、前記両外部電極のうちの一方側の外部電極に電氣的に接続されたキャパシタンス形成電極とが前記絶縁体を介して対向配置されることにより構成されていること
- を特徴とするノイズフィルタ。
- [3] 前後のコイル間にはコイル軸方向に直交してシールド電極が配設されていることを特徴とする請求項2記載のノイズフィルタ。

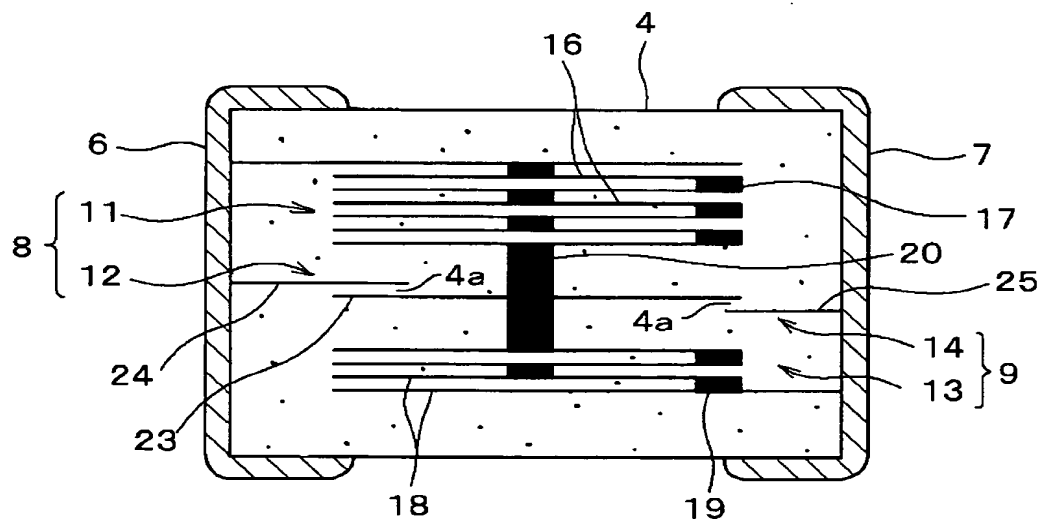
- [4] 回路基板上に形成された信号配線を流れるノイズを除去するためのノイズフィルタであって、
- 絶縁体の外部には前記信号配線に接続される一対の外部電極が形成される一方、前記絶縁体の内部には複数のコイルが直列接続されてその両端が外部電極にそれぞれ電氣的に接続され、かつ、前記複数のコイルのうちの少なくとも一つのコイルにはコンデンサが並列に接続されており、
- 前記各コイルは、前記絶縁体を介して複数積層されたコイル導体をビアホールを介して螺旋状に接続することにより構成され、
- また、前記コンデンサは、前記両外部電極のうち的一方側の外部電極と、前後のコイル間にあつて前コイルに電氣的に共通接続されたシールド電極とが前記絶縁体を介して対向配置されることにより構成されていること
- を特徴とするノイズフィルタ。
- [5] 前記シールド電極は、少なくとも前後の各コイルの口径の面積の $1/2$ 以上を覆う面積を有するように設定されていることを特徴とする請求項1, 3, 4のいずれかに記載のノイズフィルタ。
- [6] 前記各コイルと、各コイルに対して個別に並列接続された前記コンデンサとにより、各共振周波数が互いに異なる複数のLC並列共振回路が構成されていることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のノイズフィルタ。
- [7] 前記コイルと、このコイルに対して並列接続された前記コンデンサと、前記コイル形成に伴って生じる浮遊コンデンサとにより低域側のLC並列共振回路が構成され、また、コイルと、このコイル形成に伴って生じる浮遊コンデンサとで高域側のLC並列共振回路が構成されていることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載のノイズフィルタ。
- [8] 請求項1～4のいずれかに記載のノイズフィルタが複数個、回路基板上に形成された複数の信号配線に個別に対応するように、アレイ状に配置されて一体化されていることを特徴とするノイズフィルタアレイ。
- [9] 前記各信号配線ごとに設けられている前記各コイルどうしの接続点が、ノイズ還流用コンデンサを介して非接地の状態で共通に接続されていることを特徴とする請求

項8記載のノイズフィルタレイ。

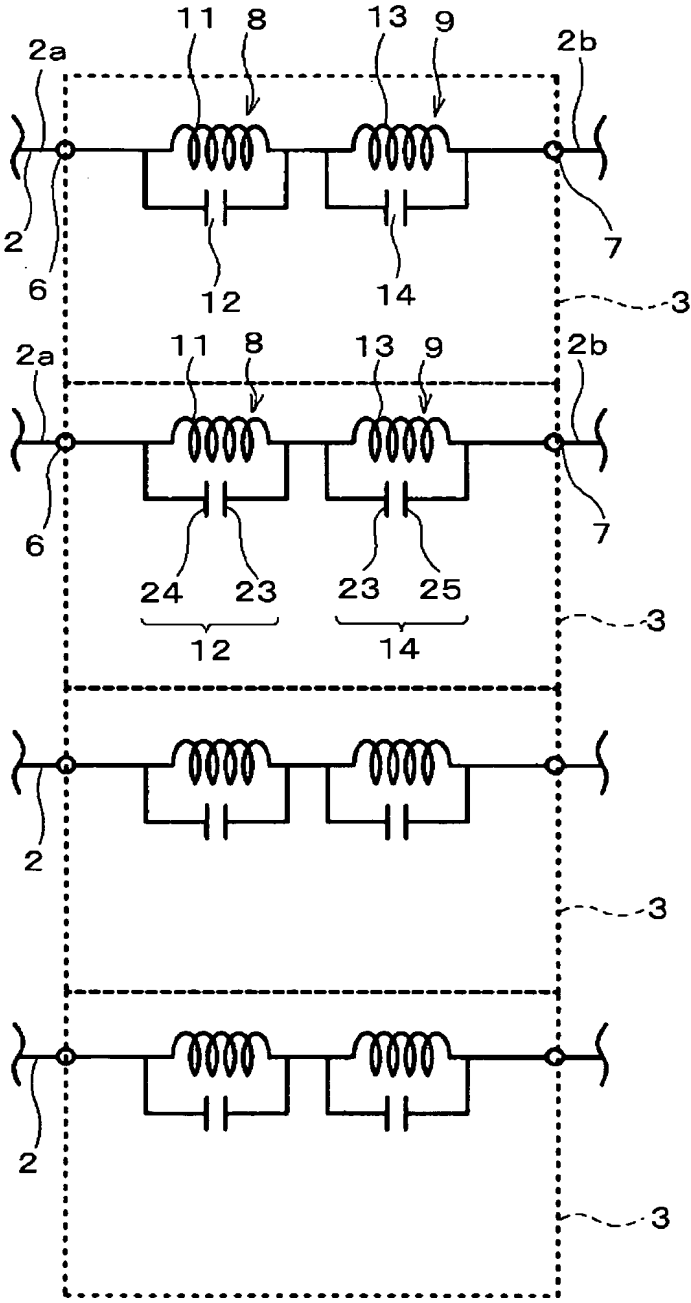
[凶1]



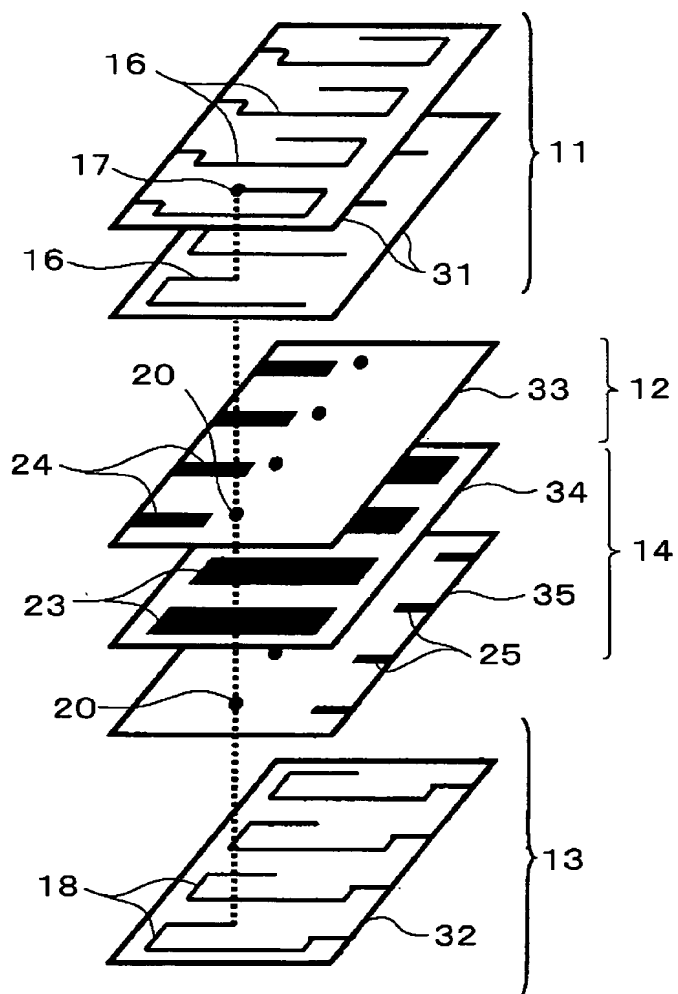
[図2]



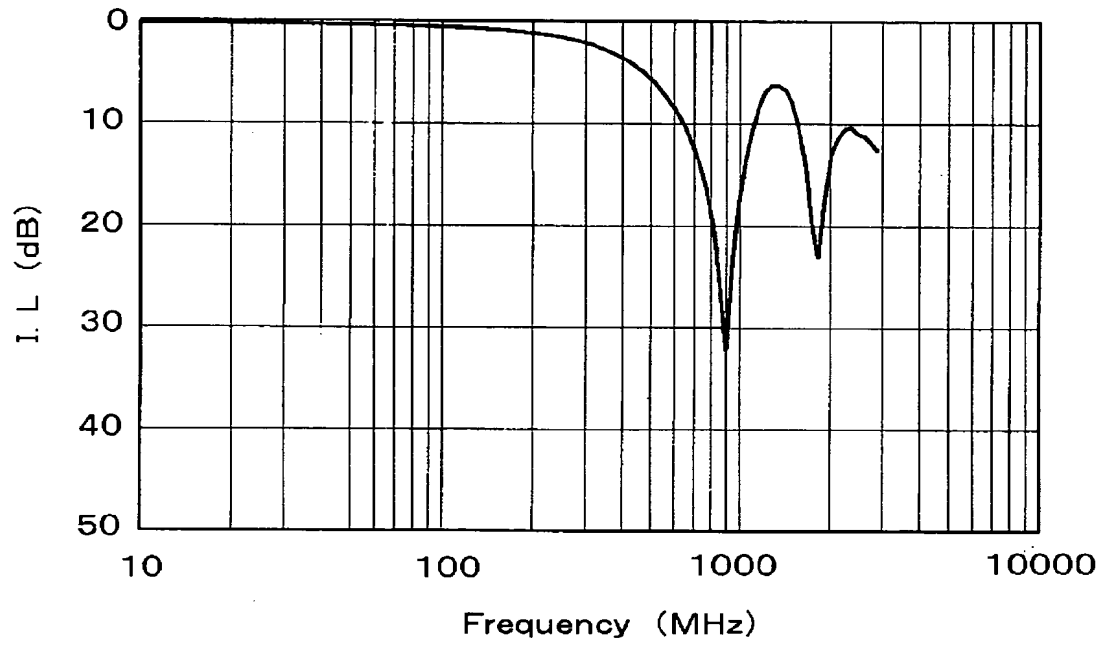
[図3]



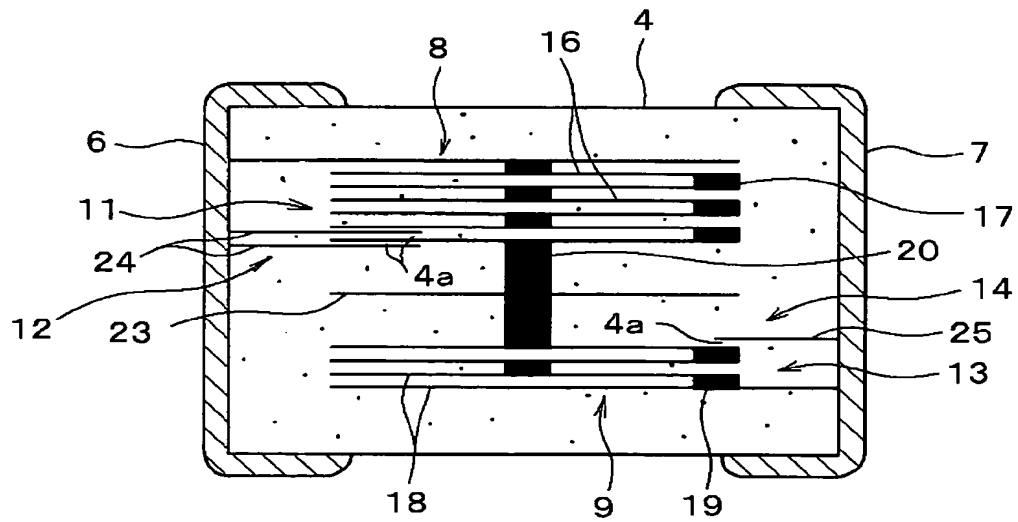
[図4]



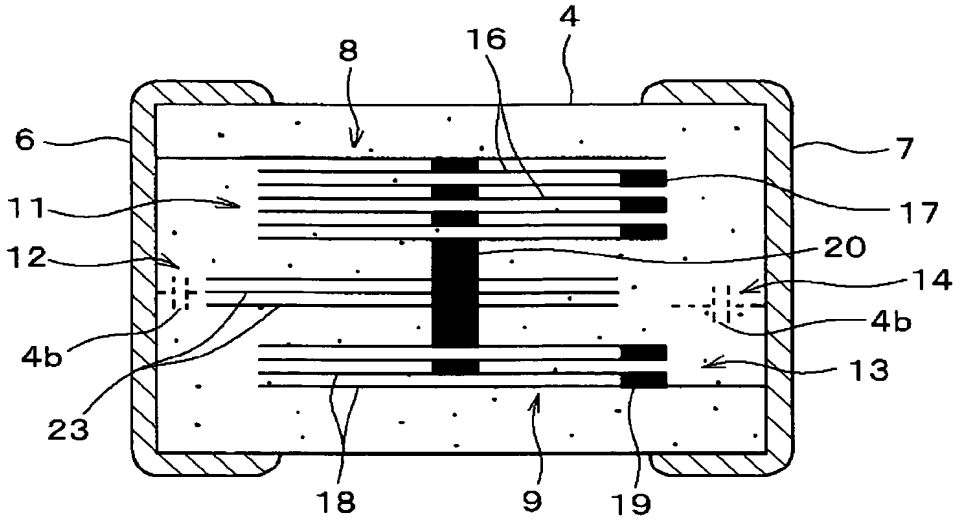
[図5]



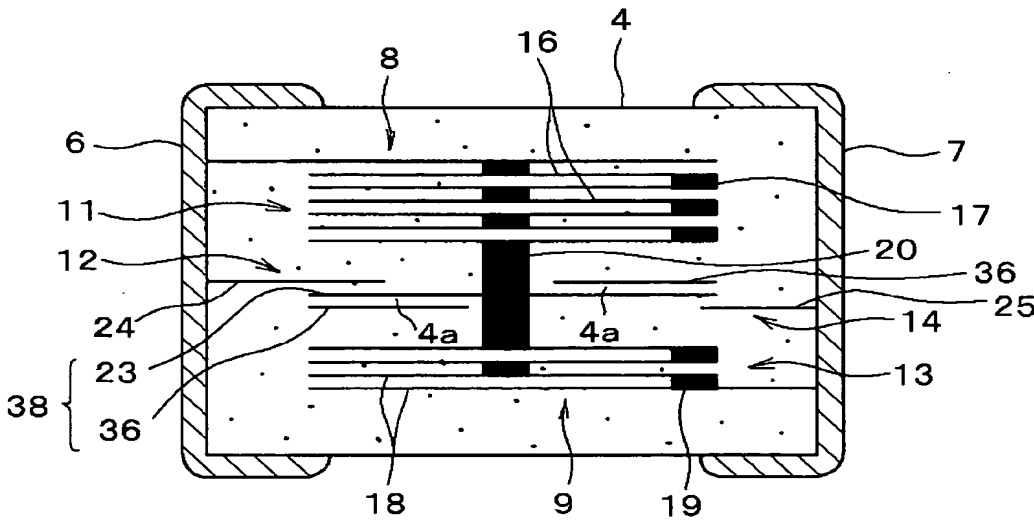
[図6]



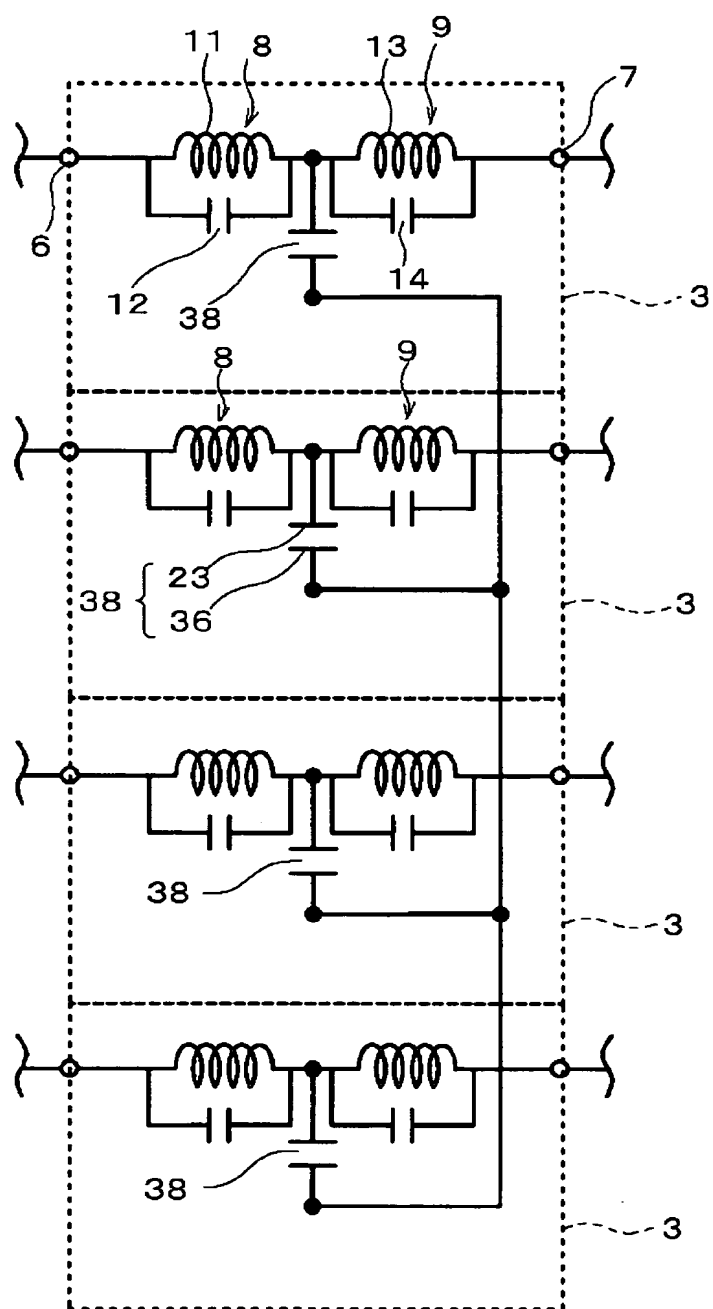
[図7]



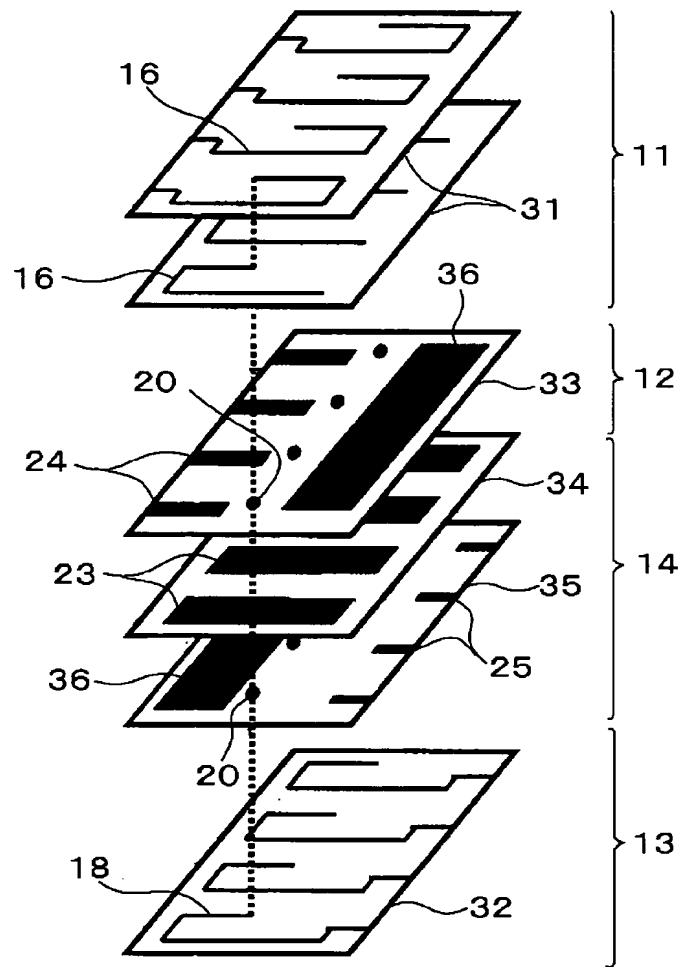
[図8]



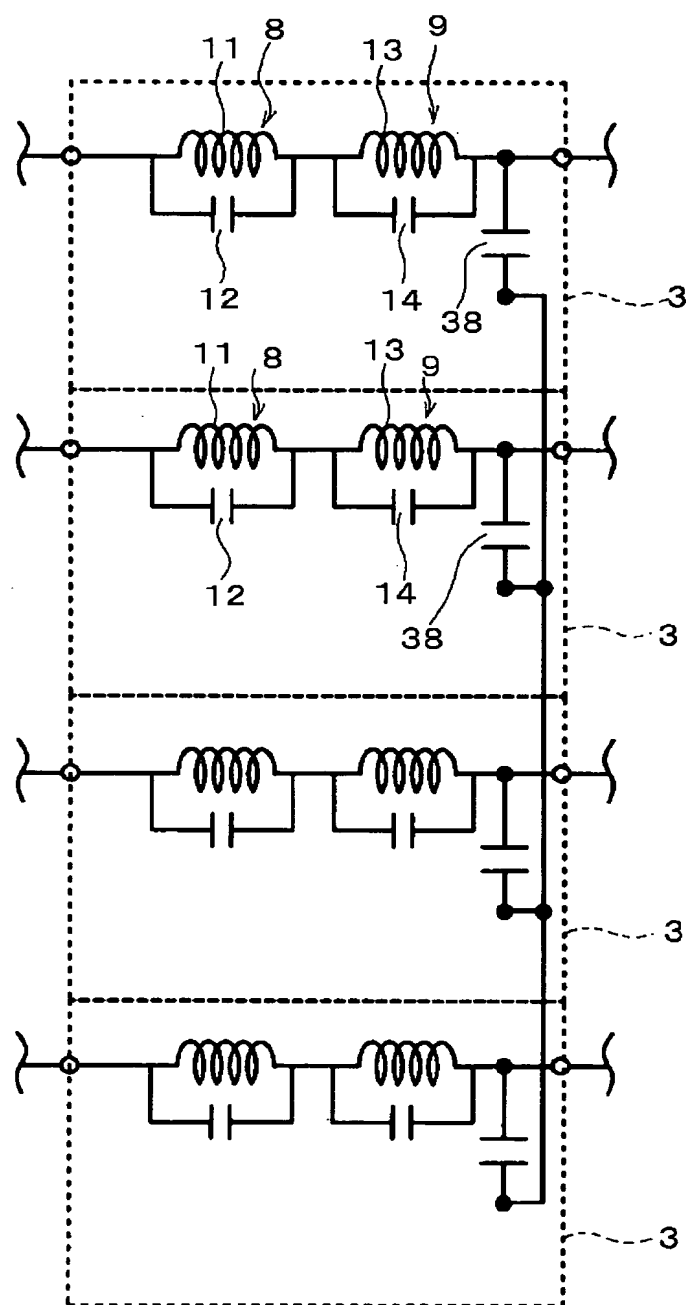
[図9]



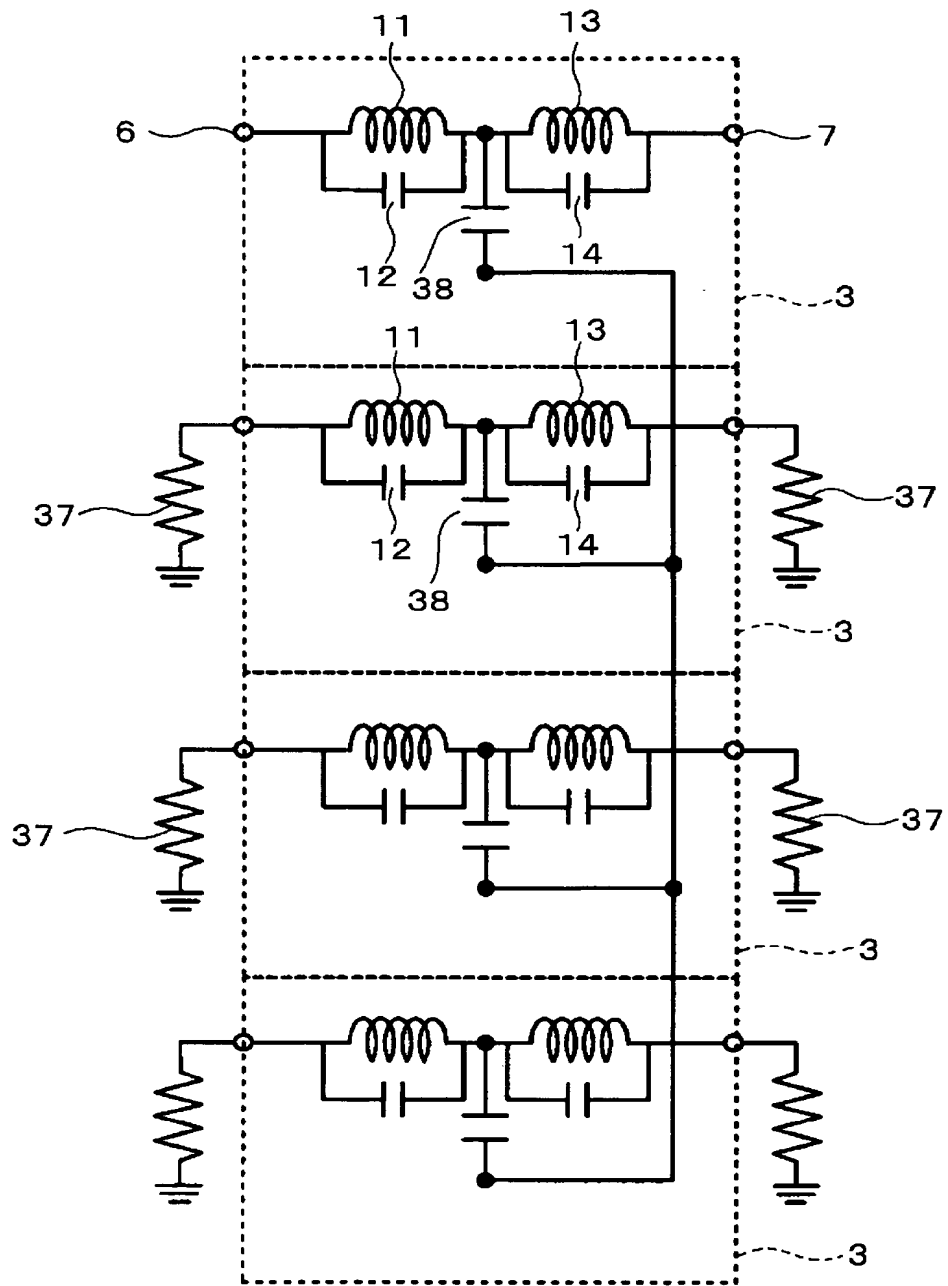
[図10]



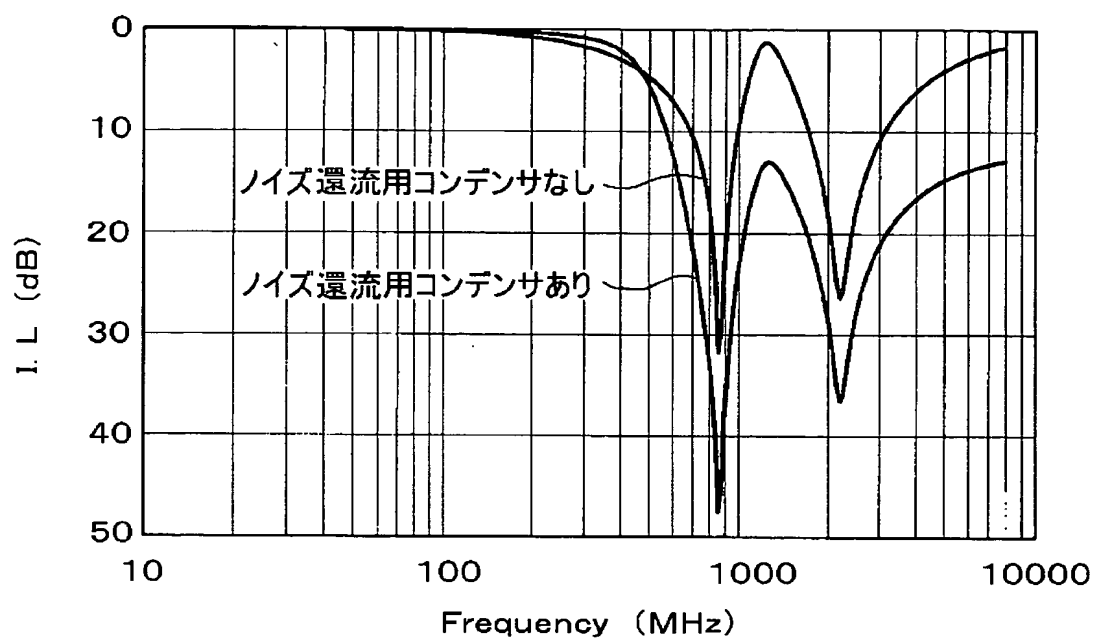
[図11]



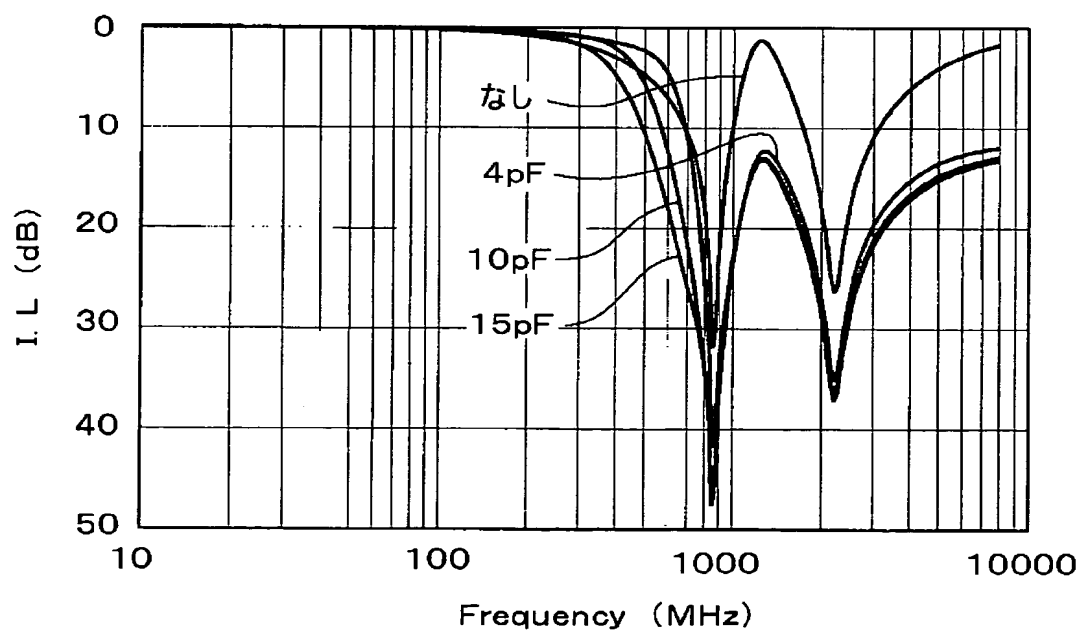
[図12]



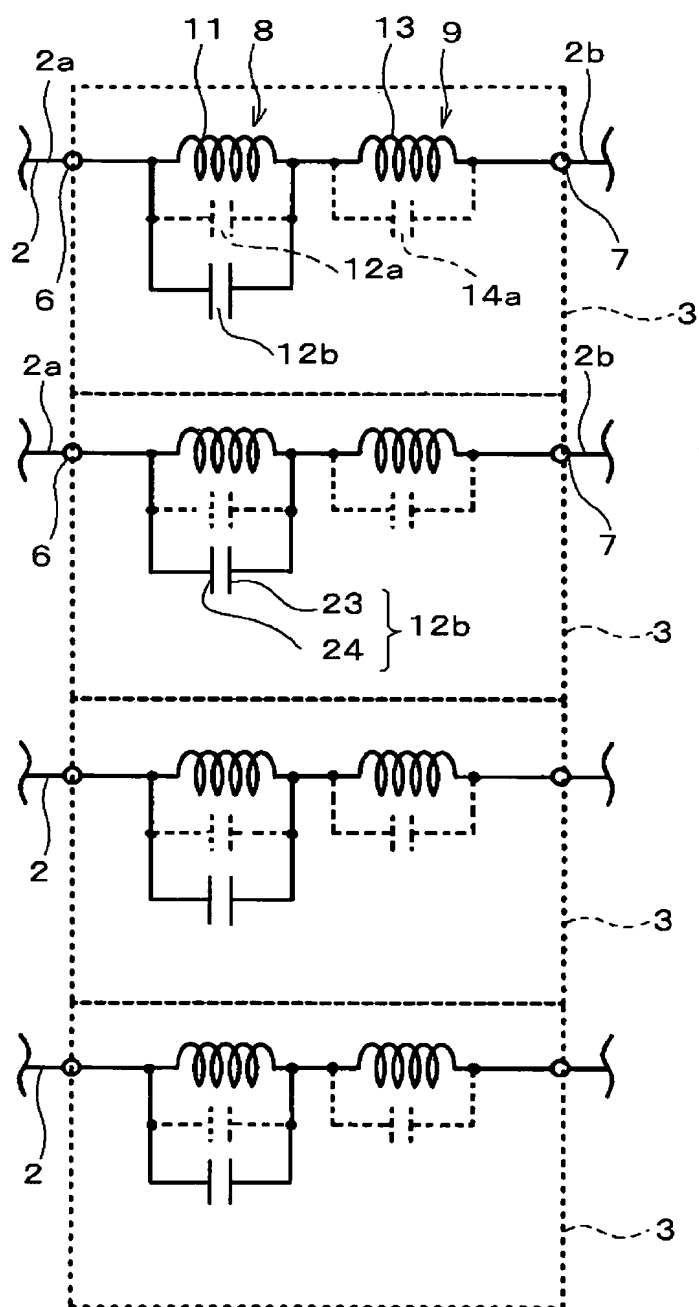
[図13]



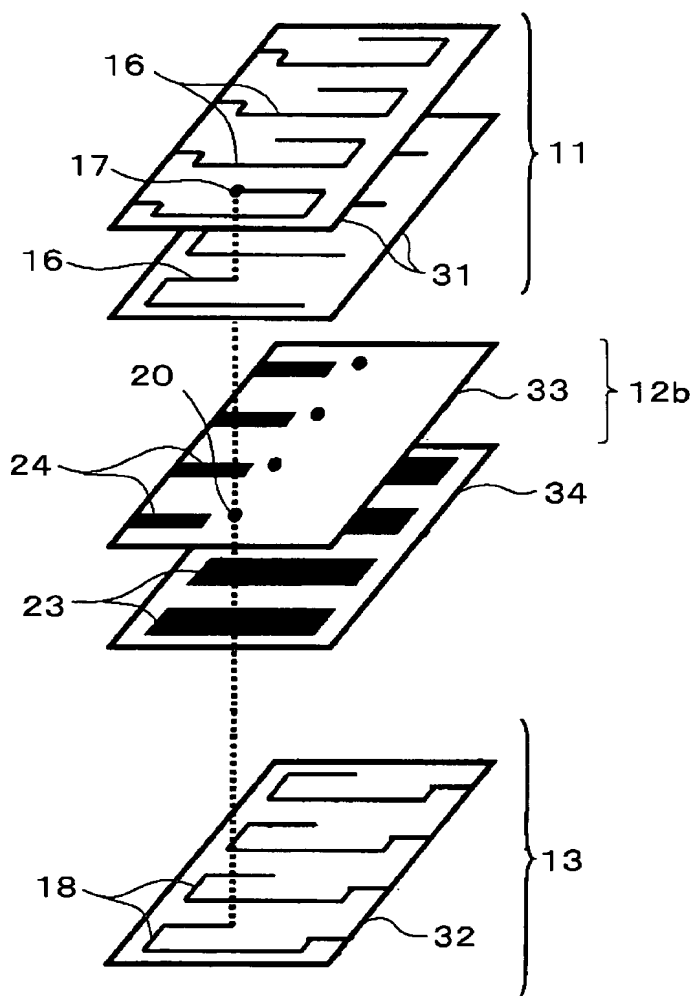
[図14]



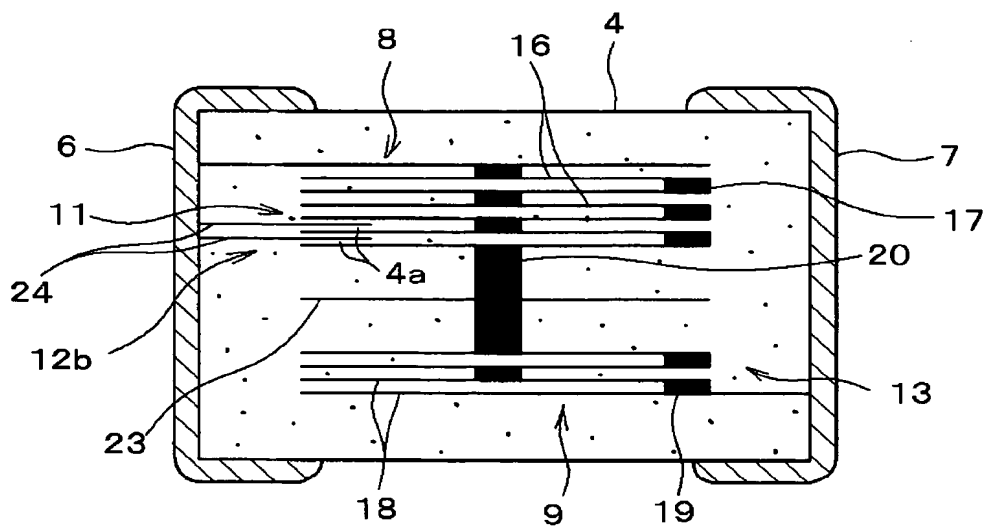
[図17]



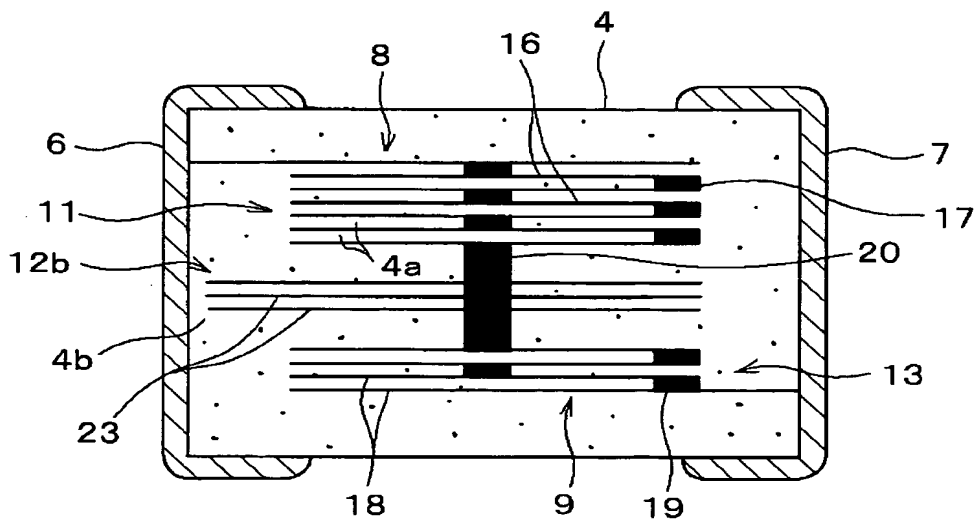
[図18]



[図19]



[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/013956

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H7/01 (2006.01), **H01F27/00** (2006.01), **H03H7/075** (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H03H5/00 (2006.01) - 7/22 (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo	Shinan	Koho	1922-1996	Jitsuyo	Shinan	Toroku	Koho	1996-2005
Kokai	Jitsuyo	Shinan	Koho	1971-2005	Toroku	Jitsuyo	Shinan	Koho
								1994-2005

Electronic database consulted during the international search (name of database and, where practicable, search terms used)

WPI / L

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-151324 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 30 May, 2000 (30.05.00), Full text; all drawings (Family: none)	1, 4 - 8
Y A	JP 11-205063 A (Mitsubishi Materials Corp.), 30 July, 1999 (30.07.99), Full text; all drawings (Family: none)	1, 4 - 8 9
Y	JP 2002-94349 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 29 March, 2002 (29.03.02), Par. No. [0030] ; Fig. 3 & US 2002/0030561 A1	1, 3 - 8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
07 October, 2005 (07.10.05)Date of mailing of the international search report
25 October, 2005 (25.10.05)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/013956

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-59168 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 25 February, 2000 (25.02.00), Par. No. [0030] ; Fig. 4 (Family: none)	1, 5-8
Y	JP 5-267059 A (TDK Corp.), 15 October, 1993 (15.10.93), Full text; all drawings (Family: none)	2, 3, 5-8
Y	JP 10-65476 A (NGK Spark Plug Co., Ltd.) , 06 March, 1998 (06.03.98), Par. No. [0019]; Figs. 4, 8 (Family: none)	2
Y	JP 9-294040 A (Tokin Corp.), 11 November, 1997 (11.11.97), Full text; all drawings (Family: none)	7
Y A	JP 7-22243 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 24 January, 1995 (24.01.95), Fig. 20 & US 5583470 A	8 9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ H03H7/40 (2006.01), H01F27/00 (2006.01), H03H7/40 (2006.01)			
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. ⁷ H03H5/00 (2006.01) - H03H7/40 (2006.01)			
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922--1996年 日本国公開実用新案公報 1971--2005年 日本国実用新案登録公報 1996--2005年 日本国登録実用新案公報 1994--2005年			
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語) WPI/L			
C. 関連すると認められる文献			
引用文献の カテゴリーホ	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号	
Y	JP 2000-151324 A (株式会社村田製作所) 2000.05.30 全文、全図 (7ファミリーなし)	1, 4-8	
Y A	JP 11-205063 A (三菱マテリアル株式会社) 1999.07.30 全文、全図 (7ファミリーなし)	1, 4-8 9	
脚 C欄の続きにも文献が列挙されている。 I パテントファミリーに関する別紙を参照。			
ホ 引用文献のカテゴリー IA 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの IE 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの IL 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) IO 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 IP 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 IT 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの IJ 特に関連のある文献であって、当議文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの IY 特に関連のある文献であって、当議文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの I&J 同一パテントファミリー文献			
国際調査を完了した日 07.10.2005		国際調査報告の発送日 25.10.2005	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号 100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 小林 正明 電話番号 03-3581-1101 内線 3574	

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2002-94349 A (株式会社村田製作所) 2002.03.29 第[0030]欄, 第3図 及 US 2002/0030561 A1	1, 3-8
Y	JP 2000-59168 A (株式会社村田製作所) 2000.02.25 第[0030]欄, 第4図 (7ア5リ-なし)	1, 5-8
Y	JP 5-267059 A (ティーディーケイ株式会社) 1993.10.15 全文, 全図 (7ア5リ-なし)	2, 3, 5-8
Y	JP 10-65476 A (日本特殊陶業株式会社) 1998.03.06 第[0019]欄, 第4, 8図 (ファミリーなし)	2
Y	JP 9-294040 A (株式会社トーキン) 1997.11.11 全文, 全図 (7ア5リ-なし)	7
Y A	JP 7-22243 A (株式会社村田製作所) 1995.01.24 第20図 & US 5583470 A	8 9